

Requested Patent: JP9212367A

Title:

METHOD FOR CONTROLLING ACCESS TO OBJECT AND INFORMATION
PROCESSING SYSTEM ;

Abstracted Patent: JP9212367 ;

Publication Date: 1997-08-15 ;

Inventor(s):

BENANTAR MESSAOUD; BLAKELEY III GEORGE ROBERT; NADALIN ANTHONY
J ;

Applicant(s): INTERNATL BUSINESS MACH CORP It;IBMgt ;

Application Number: JP19960334225 19961213 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G06F9/44 ; G06F12/14 ;

Equivalents:

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To protect objects in an object-oriented system by relating one group of permissions to a method and making a comparison with an access control list to enable access to an object. SOLUTION: The information processing system 10 is equipped with a processor 12, a storage system 14, a display subsystem 18 which controls a display device 20, a cursor controller 22, and an input/output controller 24. The system 10 includes an object-oriented control means including a means for relating one group of permission to the method by judging the class defining the method. By tracing the method up to a definition class, the calling of a before-method by a run-time method is judged so as to avoid the need to inspect the permission. By taking over an object attribute, when there is relation to the permission or rejection of access to the taking-over method, the object protection is elucidated.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-212367

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 9/44	5 3 0		G 0 6 F 9/44	5 3 0 D
12/14	3 1 0		12/14	3 1 0 K

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-334225

(22) 出願日 平成8年(1996)12月13日

(31) 優先権主張番号 08/580109

(32) 優先日 1995年12月29日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 メサウード・ベナンタル

アメリカ合衆国12603 ニューヨーク州ボ
キプシージャックマン・ドライブ エス
39-ビー

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

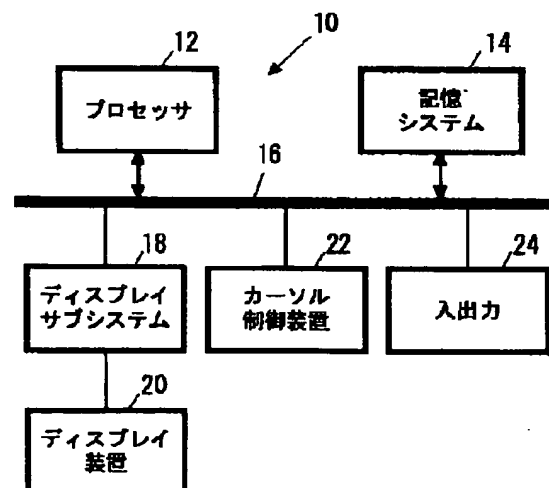
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オブジェクトへのアクセスを制御するための方法及び情報処理システム

(57) 【要約】

【課題】 オブジェクト指向技術を使用する情報処理システムにおいてオブジェクトへのアクセスを制御するためのシステム、方法、および製造物を提供する。

【解決手段】 このシステム、方法、および製造物は、プロセッサと、メモリ・システムと、それぞれが入出力装置を制御する入出力コントローラと、プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラを接続するバスと、プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラの動作を制御するオペレーティング・システムと、メソッドを定義するクラスを判定することにより1組の許可をメソッドに関連付けるための手段を含むオブジェクト指向制御手段とを含む。定義クラスまでメソッドを追跡することにより、許可を検査する必要性を回避するためにランタイム・メソッドでのBeforeメソッドの呼出しが判定される。オブジェクト属性の継承により、継承したメソッドへのアクセスの許可または拒否に関連するときにオブジェクト保護の解明が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】オブジェクト指向技術を使用する情報処理システムにおいてオブジェクトへのアクセスを制御するための方法であって、

オブジェクトが系統を引くクラスからオブジェクトの1つまたは複数のセキュリティ属性を継承するステップと、

1組の許可をメソッドに関連付けるステップと、オブジェクトへのアクセスを可能にするために1組の許可とアクセス制御リストとを比較するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】1組の許可をメソッドに関連付ける前記ステップが、

定義クラスまでメソッドを追跡するステップと、許可検査を回避するためにランタイム・メソッドでbeforeメソッドの呼出しを判定するステップとをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】1組の許可をメソッドに関連付ける前記ステップが、

メソッドを定義するクラスを判定するステップをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項4】アクセスを制御する前記ステップが、前記比較ステップが保護クラスへの許可アクセスを示す場合に呼び出されたメソッドをディスパッチするステップをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項5】オブジェクト指向技術を使用する情報処理システムにおいてオブジェクトへのアクセスを制御するための手段を含むコンピュータ読取り可能媒体であって、前記制御するための手段が、

オブジェクトが系統を引くクラスからオブジェクトの1つまたは複数のセキュリティ属性を継承する手段と、

1組の許可をメソッドに関連付ける手段と、オブジェクトへのアクセスを可能にするために1組の許可とアクセス制御リストとを比較する手段とを含むことを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

【請求項6】アクセスを制御する前記手段が、定義クラスまでメソッドを追跡する手段と、

許可検査を回避するためにランタイム・メソッドでbeforeメソッドの呼出しを判定する手段とをさらに含むことを特徴とする、請求項5に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

【請求項7】1組の許可をメソッドに関連付ける前記手段が、

メソッドを定義するクラスを判定する手段をさらに含むことを特徴とする、請求項5に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

【請求項8】アクセスを制御する前記手段が、前記比較する手段が保護クラスへの許可アクセスを示す場合に呼び出されたメソッドをディスパッチする手段を

さらに含むことを特徴とする、請求項5に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

【請求項9】オブジェクトへのアクセスを制御するためにオブジェクト指向技術を使用する情報処理システムであって、

プロセッサと、

メモリ・システムと、

それぞれが入出力装置を制御する入出力コントローラと、

プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラを接続するバスと、

プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラの動作を制御するオペレーティング・システムと、

オブジェクトが系統を引くクラスからオブジェクトのセキュリティ属性を継承する手段と、

メソッドを定義するクラスを判定することにより、1組の許可をメソッドに関連付ける手段と、

オブジェクトへのアクセスを可能にするために1組の許可とアクセス制御リストとを比較する手段とを含むことを特徴とする情報処理システム。

【請求項10】定義クラスまでメソッドを追跡する手段と、

許可検査を回避するためにランタイム・メソッドでbeforeメソッドの呼出しを判定する手段とをさらに含むことを特徴とする、請求項9に記載の情報処理システム。

【請求項11】前記比較する手段が保護クラスへの許可アクセスを示している場合に呼び出されたメソッドをディスパッチする手段をさらに含むことを特徴とする、請求項9に記載の情報処理システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、情報処理システム、方法、および製造物に関し、より具体的には、オブジェクト指向システムにおいてアクセス制御によってオブジェクトを保護するための情報処理システム、方法、および製造物に関する。

【0002】

【従来の技術】オブジェクト指向システムでは、オブジェクトへのアクセスを保護する必要がある。

【0003】多くのオブジェクト指向システムでは、オブジェクト・セキュリティまで継承を拡張することによってシステムを改良できるはずである。サブクラスは、親クラスによって導入されたアクセス制御保護を維持し、オブジェクト・システムの継承の一貫性を保存するために、その親クラスのセキュリティ情報を継承する必要がある。オブジェクト指向システムのメソッド・レベル・アクセス制御は、各クラスが1つまたは複数のオブジェクト・グループのメンバであり、各メソッドがそのクラスのレベルで定義された1つまたは複数のアクセス許可を必要とする場合に行うことができる。このような

1組の許可は、メソッドの必須アクセス権すなわちMRARと呼ばれている。各オブジェクト・グループには、アクセス制御リスト(ACL)が1つずつ関連付けられている。保護クラスによって定義されたメソッドを実行するための要求により、要求側の基本の特権とそのクラスのオブジェクト・グループのACLおよびメソッドのMRARセットとを比較するアクセス制御メカニズムがトリガされる。しかし、それに応じてメソッド・アクセス検査を続行できるように、継承されたメソッドが保護クラスまたは非保護クラスのいずれによって導入されたのかを効率よく判定することが重要である。さらに、あるクラスがメソッドのMRARとそのクラスのオブジェクト・グループとを含む正しいアクセス制御情報と、適用可能なアクセス制御リストとを継承できることが重要である。

【0004】先行技術では、オブジェクト指向プログラミング・システム(OOPS)を改良するための技法が数多く存在する。

【0005】先行技術の例は以下の通りである。

【0006】米国特許第4525780号は、オブジェクト単位に編成されたメモリを有するデータ処理システムを教示するものであり、そのシステムは、ユーザを識別するサブジェクト番号と、ユーザの手続きを実行するためのプロセスと、ユーザの手続きによって実行すべきシステム動作のタイプとによって識別される、ユーザによるオブジェクトへの未許可アクセスを防止するために保護技法を使用する。サブジェクトIDに基づいてオブジェクトへのアクセスを制御するために、アクセス制御リストが管理される。

【0007】同特許では一般にオブジェクト指向プログラムにおいてオブジェクトへのアクセスを保護するための方法を扱っているが、同特許は、本発明に関連して本明細書で教示し請求するようなオブジェクトへのアクセスを制御するためのオブジェクト指向システムのセキュリティ属性の継承の使用を教示または提案するものではない。

【0008】米国特許第5136712号は、オブジェクトをプロセスにとって専用のものにするための手段を含むマルチタスク・コンピュータ・システム用のオブジェクト・ベースのオペレーティング・システムを教示する。専用オブジェクトへのアクセスはアクセス制御リストによって制御される。

【0009】同特許では一般にオブジェクト指向プログラムにおいてオブジェクトへのアクセスを保護するための方法を扱っているが、同特許は、本発明に関連して本明細書で教示し請求するようなオブジェクトへのアクセスを制御するためのオブジェクト指向システムのセキュリティ属性の継承の使用を教示または提案するものではない。

【0010】米国特許第5265221号は、動詞、バ

ラメータ、属性、機能からなるシステムを使用してオブジェクトへの許可の許諾、取消し、拒否を行うためのアクセス制御メカニズムを教示する。

【0011】同特許では一般にオブジェクト指向プログラムにおいてオブジェクトへのアクセスを保護するための方法を扱っているが、同特許は、本発明に関連して本明細書で教示し請求するようなオブジェクトへのアクセスを制御するためのオブジェクト指向システムのセキュリティ属性の継承の使用を教示または提案するものではない。

【0012】米国特許第5297283号と米国特許第5321841号は、上記の米国特許第5136712号と同じシステムを教示しているようである。

【0013】同特許では一般にオブジェクト指向プログラムにおいてオブジェクトへのアクセスを保護するための方法を扱っているが、同特許は、本発明に関連して本明細書で教示し請求するようなオブジェクトへのアクセスを制御するためのオブジェクト指向システムのセキュリティ属性の継承の使用を教示または提案するものではない。

【0014】一般に米国特許第5093914号は、たとえば、そのプログラムの実行中に指定のオブジェクトについて指定の仮想機能呼び出すときにプログラムを停止するなど、定義済みアクションを実施するようにオブジェクト指向プログラムの実行を制御する際にデジタル・コンピュータが使用する方法を教示する。

【0015】同特許では一般にオブジェクト指向プログラムにおいてオブジェクトへのアクセスを保護するための方法を扱っているが、同特許は、本発明に関連して本明細書で教示し請求するようなオブジェクトへのアクセスを制御するためのオブジェクト指向システムのセキュリティ属性の継承の使用を教示または提案するものではない。

【0016】米国特許第5343554号は、第2のクラス・オブジェクトが外部呼出し可能であり、外部呼出し可能なサブクラス・オブジェクトが内部呼出し可能なサブクラス・オブジェクトの表示を含むような第1および第2のクラスのオブジェクトの作成と、外部呼出し可能な1つのサブオブジェクトが内部呼出し可能なサブオブジェクトを呼び出し、その結果に回答して第1のクラスの新しいオブジェクトが生成されるようなそのクラスのオブジェクトの実行とを含むプロセスによって問題が解決される計算システムを教示する。

【0017】同特許では一般にオブジェクト指向プログラムにおいてオブジェクトへのアクセスを保護するための方法を扱っているが、同特許は、本発明に関連して本明細書で教示し請求するようなオブジェクトへのアクセスを制御するためのオブジェクト指向システムのセキュリティ属性の継承の使用を教示または提案するものではない。

【0018】オブジェクト指向プログラミング・システムの全体的な目標は、容易に再使用可能なプログラム・オブジェクトの開発である。

【0019】再使用の程度につれて、ソース・コードより2進コードの重要性が増してくる。オブジェクト指向技術の主な目的はコードの再使用である。オブジェクト指向技術が大規模な成功を達成するには、2進コードの再使用が不可欠である。最新技術は互いに調整し挿入可能な複数のオブジェクト・フォーマットから構築するアプリケーションに向かっているので、2進コードは重要である。

【0020】オブジェクト管理グループは、共通オブジェクト・サービスというオブジェクト・システム・サービス用の1組のインタフェースを定義している。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、オブジェクトへのアクセスを制御することによってオブジェクト指向システムにおいてオブジェクトを保護することである。

【0022】

【課題を解決するための手段】したがって、オブジェクト指向技術を使用する情報処理システムにおいてオブジェクトへのアクセスを制御するためのシステム、方法、および製造物は、プロセッサと、メモリ・システムと、それぞれが入出力装置を制御する入出力コントローラと、プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラを接続するバスと、プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラの動作を制御するオペレーティング・システムと、メソッドを定義するクラスを判定することにより1組の許可をメソッドに関連付けるための手段を含むオブジェクト指向制御手段とを含む。定義クラスまでメソッドを追跡することにより、許可を検査する必要性を回避するためにランタイム・メソッドでのBeforeメソッドの呼出しが判定される。オブジェクト属性の継承により、継承したメソッドへのアクセスの許諾または拒否に関連するときにオブジェクト保護の解明が可能になる。

【0023】本発明の利点は、メソッド・ディスパッチ以前に許可検査を実行するsecureメタクラスの作成により、オブジェクト・セキュリティが容易に達成できることである。

【0024】

【発明の実施の形態】次に図1および図2を参照して、本発明の情報処理システム10とオペレーティング・システム環境について説明する。

【0025】情報処理システム10は、いずれもシステム・バス16によって接続された、非常にパワフルなプロセッサ12と、記憶システム14と、システム・バス16と、ディスプレイ装置20を制御するディスプレイ・サブシステム18と、カーソル制御装置22と、入出

力コントローラ24とを備えたグラフィック・ワーク・ステーションなどに行うことができる。図1に示す情報処理システム10は、OS/2（OS/2はIBMの登録商標である）などの市販の周知のマルチタスク・オペレーティング・システムによって操作することができる。OS/2オペレーティング・システムが情報処理システム10を操作する際に制御する数多くのタスクの1つは、IBMの市販プロダクトであるSOMObjectsプログラムの実行である。

【0026】本発明の方法および製造物は、SOMObjectsプログラムに組み込むことができる。

【0027】オブジェクト指向システムの重要な態様の1つは、オブジェクトを確実なものにすることであり、そのため、オブジェクト/メソッド細分性アクセス制御を強制することができる。これは、beforeメソッドでのアクセス制御の検査を伴うものである。

【0028】本発明は、（アドレス空間ORBでの）分散SOM（DSOM）とセキュリティSOM（SSOM）で効率よく実施することができる。

【0029】ユーザがセキュリティを指定する方法は、クラス・オブジェクトの探索時に以下の制約を指定する方法である。

名前： secure

値： オブジェクトがアクセス制御検査によって保護されているかどうかを示すブール

名前： ACL

値： secure==TRUEの場合、アクセス制御リスト

【0030】細分性がメソッドごとである場合、メソッド呼出しごとまたは参照が最初に得られたときに（ケイバビリティ手法）強制を実行することができる。本発明では、メソッド呼出し時の強制を提供する。

【0031】図3のオブジェクト図には、secureオブジェクト継承が示されている。secureオブジェクトから属性を継承することによって、オブジェクトは確実なものになる。これは、そのクラスのインスタンスでいずれかのメソッドが呼び出されたとき、ならびにそこからそのオブジェクトへのアクセスを許可するために、before/afterメタクラスのセキュリティに制御権が与えられることを保証するものである。

【0032】さらに、そのクラスとインスタンスについて許可方針を指定しなければならない。許可方針については、米国特許出願第08/582271号（AT9-95-112）に詳しく記載されている。

【0033】また、before/afterメタクラスは、インスタンス・クラスが継承ツリーに指定された順に構成される。本発明の好ましい実施例では、左から右の継承優先順位を使用する。したがって、他のbefore/メタクラスより先に許可が実行されるように保証するため、そのクラスが階層の左端で継承されるように保証する必要がある。（図4を参照。）

【0034】図4には、secureランタイム・オブジェクト用のクラス継承が示されている。ランタイムは、システム許可方針（SAP）とACLマネージャという2つの主要オブジェクトから構成される。SAPはセキュリティ許可::SAPインタフェースから継承し、このインタフェースはセキュリティ許可::SAOインタフェースから継承する（SAOはシステム許可オラクルである）。SAPインタフェースはアクセス方針を管理するためのサポートを提供し、SAOインタフェースはオブジェクト・グループへのアクセスを妥当性検査するためのサポートを提供する。

【0035】ACLマネージャは、格納されたACL値と照らし合わせたアクセス要求の評価を含む、格納されたACL情報を操作するために使用する。また、ACLマネージャは、ACLの記憶域にそのフォーマットをカプセル化する。登録セキュリティ・サーバ・オブジェクト用のクラス継承については、図5のオブジェクト図に示す。許可の観点から見た基本オブジェクトは登録オブジェクトである。登録オブジェクトは、許可管理用の関連の固有または拡張支援システムのためにある。登録オブジェクトに関する唯一の重要なことは、それが単一インスタンス・メタクラスとして実現されることと、確実に操作できるようにそれがsecureオブジェクトから継承されることである。

【0036】secureオブジェクト・プロセスの構造については、図6のオブジェクト図に示す。前述のように、それぞれのsecureオブジェクトはsecureメタクラスのインスタンスになる。また、secureメタクラスは、secureオブジェクトへのすべてのアクセスが妥当性検査されるように保証することになる。これは、SAPオブジェクトとACLマネージャの使用により行われる。

【0037】ランタイム・モジュールから得られる各プロセスには、単一SAPオブジェクトが存在する。ACLマネージャは、secureオブジェクトに関連するオブジェクト・グループ情報に基づいてSAPによってインスタンス化される。

【0038】セキュリティ・サーバ・プロセスの構造については、図7のオブジェクト図に示す。登録オブジェクトはsecureオブジェクトなので、セキュリティ・サーバ・プロセスは、登録オブジェクト自体へのアクセスを制御するために、1つのSAP/SAOと、1つまたは複数のACLマネージャ・オブジェクトとを含んでいる。さらに、登録オブジェクト自体は、SAP/SAOオブジェクトと、拡張によりACLマネージャとを使用して、特定のオブジェクト・グループへのアクセス方針情報を管理する。最後に、登録オブジェクトは、通常は固有のユーザ登録サービスのための固有のユーザ登録サービスによるユーザ登録と、オブジェクト・グループ・リポジトリと、secureクラス・リポジトリとのインタフェースを取る。

【0039】例示のために本発明の具体的な実施例についてここに説明してきたが、本発明の主旨または範囲を逸脱せずに様々な変形態様が可能であることに留意されたい。

【0040】したがって、本発明の範囲は、特許請求の範囲およびそれと同等のものによってのみ制限される。

【0041】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0042】（1）オブジェクト指向技術を使用する情報処理システムにおいてオブジェクトへのアクセスを制御するための方法であって、オブジェクトが系統を引くクラスからオブジェクトの1つまたは複数のセキュリティ属性を継承するステップと、1組の許可をメソッドに関連付けるステップと、オブジェクトへのアクセスを可能にするために1組の許可とアクセス制御リストとを比較するステップとを含むことを特徴とする方法。

（2）1組の許可をメソッドに関連付ける前記ステップが、定義クラスまでメソッドを追跡するステップと、許可検査を回避するためにランタイム・メソッドでbeforeメソッドの呼出しを判定するステップとをさらに含むことを特徴とする、上記（1）に記載の方法。

（3）1組の許可をメソッドに関連付ける前記ステップが、メソッドを定義するクラスを判定するステップをさらに含むことを特徴とする、上記（1）に記載の方法。

（4）アクセスを制御する前記ステップが、前記比較ステップが保護クラスへの許可アクセスを示す場合に呼び出されたメソッドをディスパッチするステップをさらに含むことを特徴とする、上記（1）に記載の方法。

（5）オブジェクト指向技術を使用する情報処理システムにおいてオブジェクトへのアクセスを制御するための手段を含むコンピュータ読取り可能媒体であって、前記制御するための手段が、オブジェクトが系統を引くクラスからオブジェクトの1つまたは複数のセキュリティ属性を継承する手段と、1組の許可をメソッドに関連付ける手段と、オブジェクトへのアクセスを可能にするために1組の許可とアクセス制御リストとを比較する手段とを含むことを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

（6）アクセスを制御する前記手段が、定義クラスまでメソッドを追跡する手段と、許可検査を回避するためにランタイム・メソッドでbeforeメソッドの呼出しを判定する手段とをさらに含むことを特徴とする、上記（5）に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

（7）1組の許可をメソッドに関連付ける前記手段が、メソッドを定義するクラスを判定する手段をさらに含むことを特徴とする、上記（5）に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

（8）アクセスを制御する前記手段が、前記比較する手段が保護クラスへの許可アクセスを示す場合に呼び出されたメソッドをディスパッチする手段をさらに含むことを特徴とする、上記（5）に記載のコンピュータ読取り可能媒体。

可能媒体。

(9) オブジェクトへのアクセスを制御するためにオブジェクト指向技術を使用する情報処理システムであって、プロセッサと、メモリ・システムと、それぞれが入出力装置を制御する入出力コントローラと、プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラを接続するバスと、プロセッサ、メモリ・システム、入出力コントローラの動作を制御するオペレーティング・システムと、オブジェクトが系統を引くクラスからオブジェクトのセキュリティ属性を継承する手段と、メソッドを定義するクラスを判定することにより、1組の許可をメソッドに関連付ける手段と、オブジェクトへのアクセスを可能にするために1組の許可とアクセス制御リストとを比較する手段とを含むことを特徴とする情報処理システム。

(10) 定義クラスまでメソッドを追跡する手段と、許可検査を回避するためにランタイム・メソッドでbeforeメソッドの呼出しを判定する手段とをさらに含むことを特徴とする、上記(9)に記載の情報処理システム。

(11) 前記比較する手段が保護クラスへの許可アクセスを示している場合に呼び出されたメソッドをディスパッチする手段をさらに含むことを特徴とする、上記(9)に記載の情報処理システム。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による方法を実行するためのシステムのブロック図である。

【図2】本発明をサポートするオペレーティング・システム・プラットフォームとシステム・オブジェクト・モデル・プログラムとを示すブロック図である。

【図3】本発明によるsecureオブジェクト用の継承階層を示すオブジェクト図である。

【図4】本発明によるsecureランタイム用の継承階層を示すオブジェクト図である。

【図5】本発明による登録セキュリティ・サーバ・オブジェクト用の継承階層を示すオブジェクト図である。

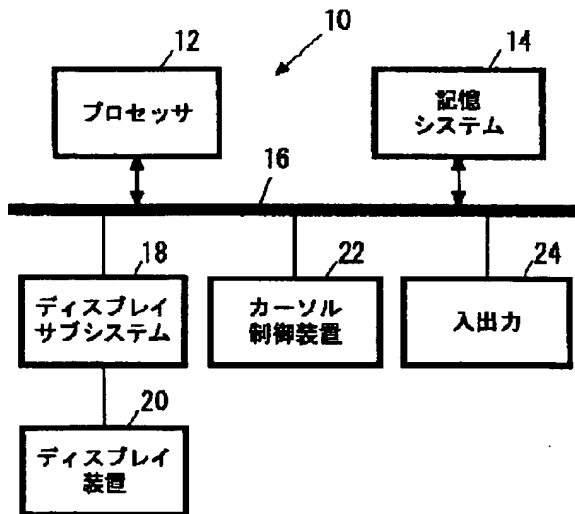
【図6】本発明によるsecureオブジェクト・プロセスの構造を示すオブジェクト図である。

【図7】本発明によるsecureサーバ・プロセスの構造を示すオブジェクト図である。

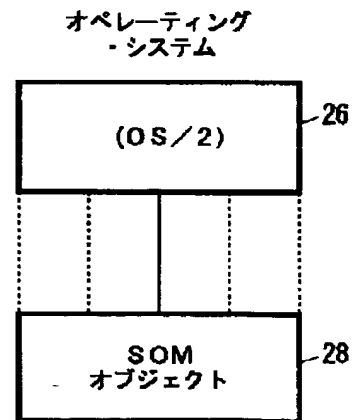
【符号の説明】

- 10 情報処理システム
- 12 プロセッサ
- 14 記憶システム
- 16 システム・バス
- 18 ディスプレイ・サブシステム
- 20 ディスプレイ装置
- 22 カーソル制御装置
- 24 入出力コントローラ

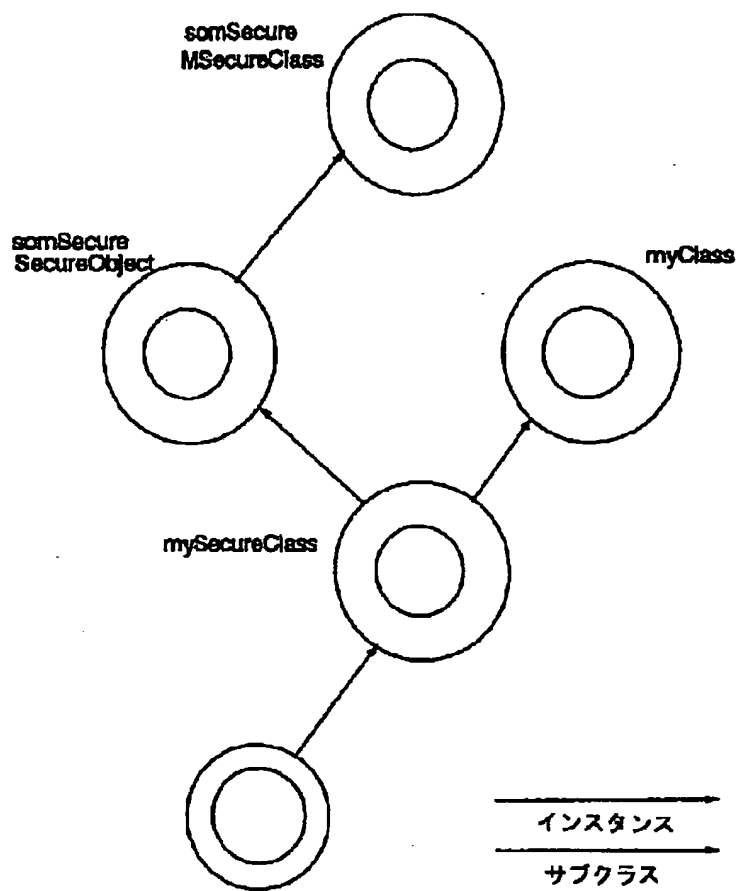
【図1】



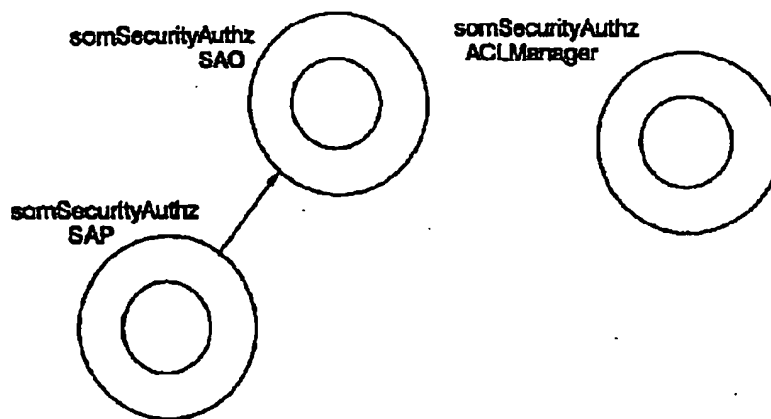
【図2】



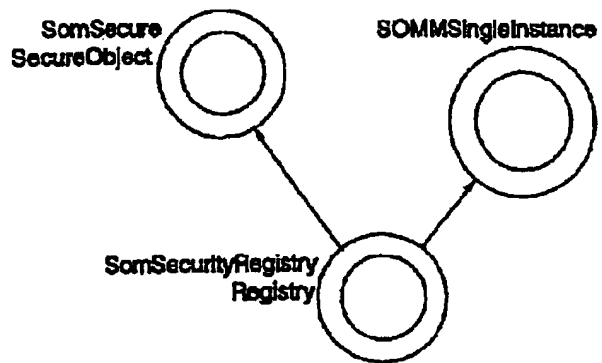
【図3】



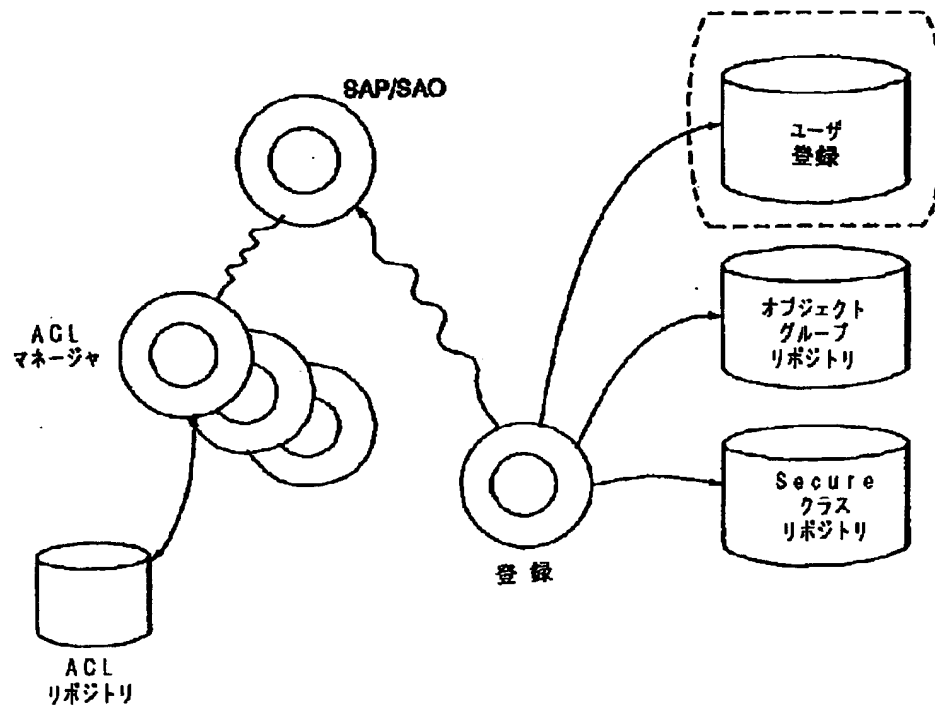
【図4】



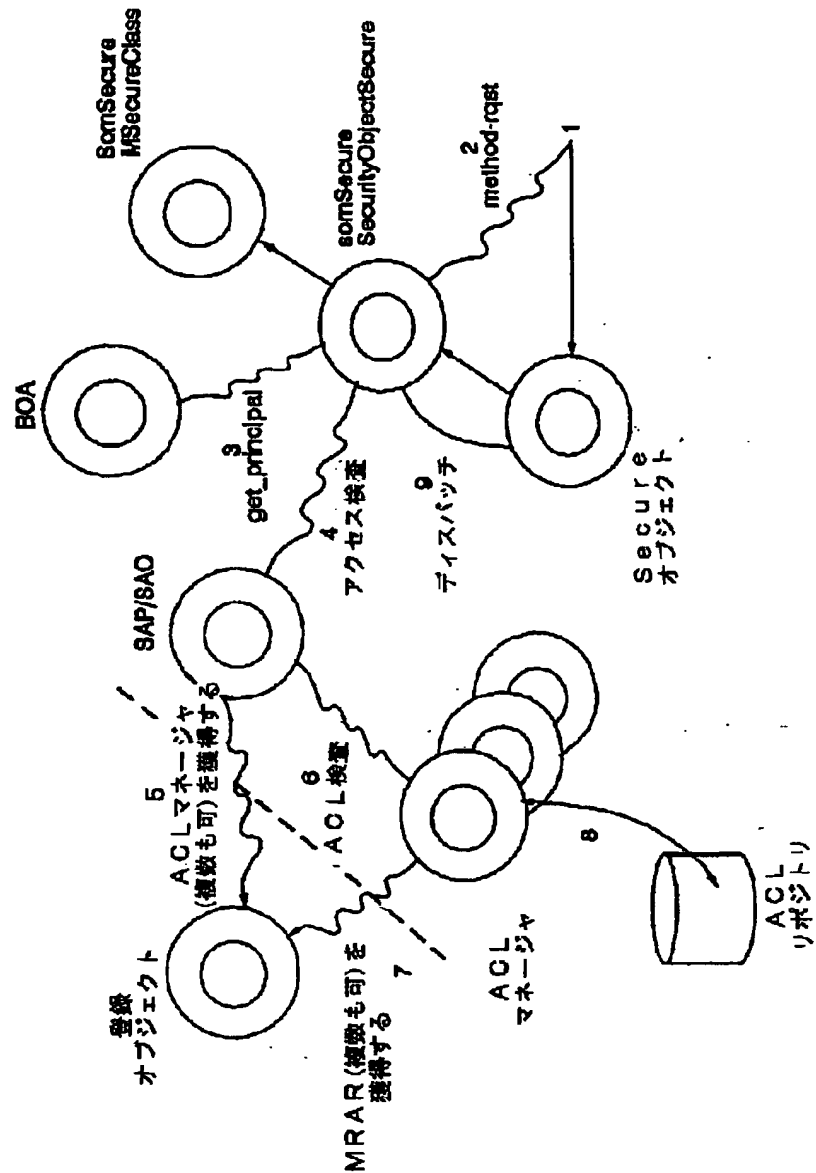
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョージ・ロバート・ブラクリー・ザ＝サード
アメリカ合衆国78729 テキサス州オースチン
スティルフォリスト 13007

(72)発明者 アンソニー・ジェイ・ナダーリン
アメリカ合衆国78759 テキサス州オースチン
デュヴァル・ロード 3201 アパートメント 623